

## **2. ՄԵՏԱՂԱՀԱՏ ՀԱՍՏՈՑՆԵՐ**

Էջ

<b>2.1.</b>	<b>Ընդհանուր հասկացություններ մետաղահատ հաստոցների վերաբերյալ, մետաղահատ հաստոցների դասակարգումը և մակնիշավորումը.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2.</b>	<b>Մետաղահատ հաստոցների շարժաբերները.....</b>	<b>2</b>
<b>2.3.</b>	<b>Մետաղահատ հաստոցներում օգտագործվող մեխանիզմները.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.</b>	<b>Մետաղահատ հաստոցների լարման սկզբունքը.....</b>	<b>16</b>

### **2.1. Ընդհանուր հասկացություններ մետաղահատ հաստոցների վերաբերյալ, մետաղահատ հաստոցների դասակարգումը և մակնիշավորումը**

Մետաղահատ հաստոցը տեխնոլոգիական մեքենա է, որը նախատեսված է մշակվող նախապատրաստվածքին առաջադրված ճշտությամբ պահանջվող ձև տալու համար՝ նրանից տաշեղների հանման միջոցով:

Մետաղահատ հաստոցները դասակարգվում են ըստ տարբեր հատկանիշների:

1) Ըստ համապիտանիության. *համապիտանի հաստոցներ*, որոնք նախատեսված են զանազան չափեր և ձևեր ունեցող դետալների վրա զանազան գործողություններ կատարելու համար, *մասնագիտացված հաստոցներ՝* միատիպ դետալների մշակման համար, *հատուկ հաստոցներ՝* միայն մի տեսակի դետալներ մշակելու համար:

2) Ըստ ավտոմատացման աստիճանի. *ձեռքով ղեկավարվող, կիսավտոմատ, ավտոմատ:*

3) Ըստ ճշտության. *նորմալ ճշտությամբ՝* դաս H, *բարձրացված ճշտությամբ՝* դաս II, *բարձր ճշտությամբ՝* դաս B, *գերբարձր ճշտությամբ՝* դաս A, *հատուկ ճշտությամբ՝* դաս C:

4) Ըստ կշռի. **քեթև** մինչև 1 տ կշռով, **միջին** մինչև 10 տ, **ծանր** 10 տ -ից ավելի կշռով:

Հաստոցը մակնիշավորվում է երեք կամ չորս թվանշանով: Երեմն թվանշանների միջև կամ թվանշանների վերջում ավելացնում են հաստոցի կատարելագործումը կամ նոր մոդիֆիկացիան (վերափոխված տեսակը) ցույց տվող տառը: Առաջին թվանշանը (վերցվում է աղյուսակի ուղղահայաց երկրորդ սյունյակից) երկրորդը ցույց է տալիս հաստոցի տիպը և բերված է աղյուսակի հորիզոնական ենթավերնագրում (աղ. 2.1):

Երրորդ, իսկ երբեմն էլ նաև չորրորդ թվանշանները որոշում են հաստոցի հիմնական պարամետրերը կամ մշակվող դետալների չափերը: Օրինակ՝ 1336A մակնիշի խառատա-դարձուկային հաստոցը մակնիշված է այսպես՝ 1 - խառատային, 3 - դարձուկային, 36 - մշակվող ձողի տրամագիծը, A-հաստոցի վերափոխում (մոդիֆիկացիա): 2A150 մակնիշի ուղղաձիգ-շառավղային հաստոցը մակնիշվում է այսպես՝ 2 - գայլիկոնման, A - հաստոցի վերափոխում, 1 - ուղղաձիգ, 50 - գայլիկոնի ամենամեծ տրամագիծը:

Ծրագրավորման ղեկավարմամբ (ԾՂ) հաստոցները կարող են լինել՝ ցիկլային ծրագրավորման ղեկավարման (ՅԾՂ) կամ թվային ծրագրավորման ղեկավարման (ԹԾՂ) համակարգով: Հաստոցի մակնիշի վերջում նշվում է՝ Փ1 – թվային ցուցանշմամբ հաստոցներ, Փ2 – դիրքային ղեկավարման համակարգով հաստոցներ, Փ3 – եզային ղեկավարման համակարգով հաստոցներ, Փ4 – համապիտանի համակարգով հաստոցներ՝ դիրքային և եզային մշակումների համար:

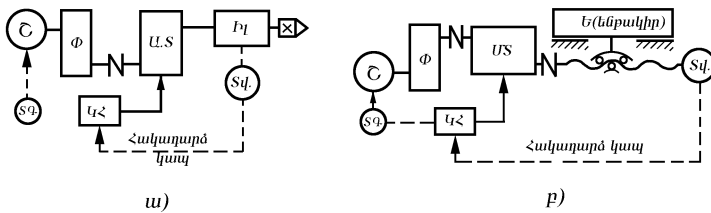
Հաստոցի որակի ընդհանուր գնահատման համար օգտագործվում է տեխնիկա-տնտեսական ցուցանիշների համակարգը: Հաստոցի կառուցվածքի (նույն նշանակության այլ հաստոցների համեմատ) կատարելագործման կարևորագույն ցուցանիշներ են արտադրողականությունը, մետաղատարողությունը, գրաված մակերեսը, արժեքը:

## **2.2. Մետաղահատ հաստոցների շարժաբերները**

Էլեկտրաշարժիչին միացված փոխանցումների այն համախումբը, որն ապահովում է կատարողական օրգանների շարժումը, կոչվում է շարժաբեր: Լինում են մեխանիկական, էլեկտրական, պնևմո- և հիդրոշարժաբերներ, նաև դրանց համակցությունը, էլեկտրամեխանիկական, էլեկտրահիդրավլիկ:

Շարժաբերներում շարժման աղբյուրը էլեկտրաշարժիչն է, իսկ շարժաբերի տիպը որոշվում է կատարողական օրգանին հաղորդվող փոխանց-

ման տեսակով՝ մեխանիկական, էլեկտրական շղթա կամ հիդրո- (պնևմո) շղթա: Իլի շարժաբերի և ենթակրի սխեմաները բերված են նկ. 2.1-ում:



Նկ. 2.1. Իլի շարժաբերի (ա) և ենթակրի (բ) սխեման  
 $\mathcal{C}$  -էլեկտրաշարժիչ,  $\Phi$ -փոխանցում,  $U.S$ -արագությունների տուփ,  
 $U.S$ -մատուցումների տուփ,  $U \leftarrow$ -կառավարման համակարգ,  $S$ -տվիչ,  
 $S^0$ -տախտագեներատոր,  $Իլ$ -իլ,  $Ե$ -ենթակիր

Էլեկտրաշարժիչները լինում են փափուկ, կոշտ և բացարձակ կոշտ բնութագրերով: Փափուկ բնութագրով էլեկտրաշարժիչում մոմենտի փոփոխությունը հանգեցնում է նրա լիսեռի պտտման հաճախականության զգալի փոփոխության, կոշտ բնութագրով շարժիչում՝ ոչ էական փոփոխության, իսկ բացարձակ կոշտ բնութագրով շարժիչում այն լիսեռի պտտման հաճախականության վրա ոչ մի ազդեցություն չի ունենում:

**Փոփոխական հոսանքի էլեկտրաշարժիչ:** Շարժաբերներում լայն կիրառություն են գտել եռաֆազ հոսանքի շարժիչները: Առավել տարածված են կարճ միացման ռոտորով ասինխրոն շարժիչները: Դրանք ունեն պարզ կառուցվածք, շահագործման մեջ հուսալի են և ցածրարժեք:

Սովորաբար տրվում են ասինխրոն էլեկտրաշարժիչների հետևյալ բնութագրերը՝  $N$  հզորությունը լիսեռի վրա, պտտման անվանական  $n$  հաճախականությունը, պտտման  $n_c$  սինխրոն հաճախականությունը,  $M_k/M_n$  և  $M_n/M_H$  հարաբերությունները, որտեղ  $M_H = 9550N/n$ -ը՝ անվանական,  $M_n$  -ը՝ գործարկման, իսկ  $M_k$  - ն՝ կրիտիկական մոմենտներն են:

Ասինխրոն էլեկտրաշարժիչների պտտման հաճախականությունը տրվում է հոսանքի  $f$  հաճախականության, բևեռների և սահքի մեծության փոփոխմամբ՝ ռոտորի շղթայում ռեոստատի միացումով կամ շղթայի լարումը փոխելով: Ասինխրոն կարճ միացված եռաֆազ շարժիչի ռոտորի պտույտների թիվը մեկ րոպեում որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

**Ռուսաստանում քղաքկվող հաստոցների**

ՀԱՍՏՈՑՆԵՐ	Խումբ	Հաստոցների տիպերը			
		1	2	3	4
Խառատային	1	Ավտոմատներ և կիսավտոմատներ		Խառատա-րարծուկա-յին	-
		միախլ	բազմախլ		
Գայլիկոնման և ներտաշման	2	Սեղանի և ուղղանկյուն գայլիկոնման	Կիսավտոմատներ		Կոորդի-նատային ներտաշիչ
			միախլ	բազմախլ	
Հղկման, ողորկման, վերջնամշակման, արման	3	Կլոր հղկման, անկենտրոն հղկման	Ներիղկման, կոորդինատային հղկման	Կոպիտ հղկման	Մասնագիտացված հղկման
Էլեկտրաֆիզիկական և էլեկտրաքիմիական	4	-	Լուսա- ճառագայթային	-	Էլեկտրաքիմիական
Ատամնա- և պարուրակամշակման	5	Ատամնա-թործիչ գլանաձև անիվների համար	Ատամնա-հատկոնաձև անիվների համար	Ատամնա-ֆրեզերային՝ գլանակա անիվների և բազմաերիթ լիսեռների հ.	Ատամնա-ֆրեզերային որդմակային անիվների հատման
Ֆրեզերային	6	Ուղանկյուն ֆրեզերային, բարձակային	Ֆրեզերային անընդհատ գործողութային	Երկայնակի միակամգ-նակ	Պատճենահաման և փոխադրման
Ռանդիչ, թործիչ և ձգիչ	7	Երկայնակի		Լայնա-ռանդիչ	Թործիչ
		միակամգ-նակ	երկկամգ-նակ		
Կտորահատիչ	8	Կտորահատիչ, որոնք աշխատում են			Ռողիչ կտորահատ
		խառատային տրիչով	հղկասկավառակով	շփասկավառակով	
Տարբեր	9	Կցորդիչա- և խողովակամշակիչ	Մղոցների ատամնա-քերթման	Ռողիչ և անկենտրոն կոպտամշակման	-

**դասակարգումը և մակնիշավորումը**

Հաստոցների տիպերը				
5	6	7	8	9
Կարուսեղա- յին	Խատատա- յին և ճա- կատային	Բազմակտրիչ և պատճենա- հան	Մասնագի- տացված	Տարբեր խառատային
Շառավղա- և կոորդինա- տային գայ- լիկոնման	Ներտաշիչ	Այնաստային ներտաշիչ	Հորիզոնական գայլիկոնման	Տարբեր գայլիկոնման
Երկայնակ ի հղկման	Սրման	Հարթ հղկման	Կիպահղկման, ողորկման, հոնինգման	Տարբեր հղկման
Էլեկտրա- կայծային	-	Էլեկտրա- երոզիոն, գերծայնային միջաճնշիչ	Անողա- մեխամիկա- կան հատիչ	-
Անիվների ատամների ճակատները մշակելու համար	Պարուրակա- ֆրեզերային	Ատամնավերջ- նամշակման, ստուգիչ և շրջագործման	Ատամնա- պարուրակա- հղկիչ	Տարբեր ատամնա- և պարուրակա- մշակման
Ուղղաձիգ անբար- ձակային	Երկայնակի երկկանգնակ	Բազմա- ֆունկցիոնալ (համապիտանի)	Հորիզոնա- ֆրեզերային բարձակային	Տարբեր ֆրեզերային
Չգիչ հորիզոնական	Ուղղաձիգ ձգիչ ձգելու համար		-	Տարբեր ռանդման
	ներքին	արտաքին		
Ժապա- վենաձև	Սկավառա- կաձև	Մետաղա- հատ	-	-
Գործիքների փոծրարկման համար	Բաժանարար մեքենաներ	Հավասարա- կշռման	-	-

$$n = \frac{60f}{p}(1 - s_n), \quad (2.1)$$

որտեղ  $f$  - ը փոփոխական հոսանքի հաճախականությունն է,

$p$  - ն՝ ստատորի զույգ բևեռների թիվը,

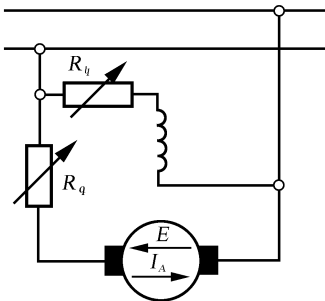
$s_n = 0,02 \dots 0,08$  ռոտորի սահքն է (հետմնացումը):

Այսպիսով, պտույտների թիվը կարելի է կարգավորել երկու եղանակով. հոսանքի հաճախականության, զույգ բևեռների թվի, երբեմն էլ՝ սահքի մեծության փոփոխմամբ:

Առաջին եղանակի համար անհրաժեշտ է փոփոխական հոսանքի առանձին գեներատորի առկայություն՝ շարժիչի սնուցման համար, բայց ավելի լայն կիրառություն է ստացել զույգ բևեռների թվի փոփոխման եղանակը (հատկապես գերարագ էլեկտրաշարժիչներում):

Էլեկտրաշարժիչի ռոտորի պտտման ուղղությունը փոխելու համար փոխվում է մագնիսական դաշտի ուղղությունը, որն իրագործվում է էլեկտրաշարժիչի ցանկացած արտաքին երկու փուլերի փոխարկման միջոցով:

**Հաստատուն հոսանքի էլեկտրաշարժիչ:** Հաստատուն հոսանքի էլեկտրաշարժիչի առանձնահատկությունը արտաքին էլեկտրական շղթայի և խարսխի լիսեռի միջև սահքի հպման առկայությունն է: Լինում են զուգահեռ, անկախ, հաջորդական և խառը գրգռման շարժիչներ: Կիրառվում են զուգահեռ գրգռման հաստատուն հոսանքի էլեկտրաշարժիչներ (նկ. 2.2), որոնց մեջ գրգռման փաթույթը խարսխի շղթայի փաթույթի հետ միացված է զուգահեռ: Գրգռման փաթույթի շղթայում մտցված է կարգավորվող  $R_g$  ռեոստատը, իսկ խարսխի շղթայում՝ գործարկման  $R_q$  ռեոստատը: Շարժիչի առանձնահատկությունն այն է, որ նրա գրգռման հոսանքը կախված չէ բեռի հոսանքից, քանի որ գրգռման փաթույթի սնուցումն անկախ է, որի պատճառով շարժիչի մագնիսական հոսքը կախված չէ բեռնվածությունից, և մեխանիկական բնութագիրը գծային է: Գրգռման փաթույթի կարգավորող ռեոստատը հնարավորություն է տալիս փոփոխել գրգռման հոսանքը և մագնիսական հոսքը, որը հանգեցնում է խարսխի

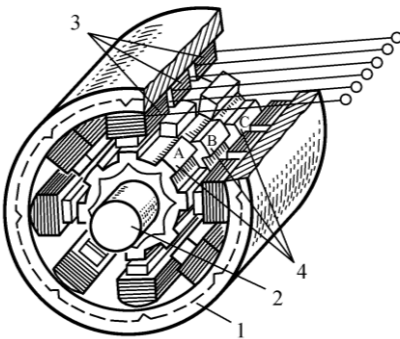


Նկ. 2.2. Չուգահեռ գրգռումով էլեկտրաշարժիչի սխեման

պտտման հաճախականության փոփոխման:

Առավել մեծ տարածում է ստացել պտտման հաճախականության կարգավորումը մագնիսական հոսքի փոփոխմամբ.  $R_g$  ռեոստատի միջոցով՝ անվանական արագությունից մեծ արագությունների և խարսխի շրթայում տեղադրված  $R_g$  ռեոստատի միջոցով՝ անվանական արագությունից փոքր արագությունների դեպքում: Պտույտների թվի կարգավորման սահմանը մեծ չէ՝  $R = n_{\max}/n_{\min} = 10 \dots 15$ : Արգելակումը, որպես կանոն, իրականացվում է էլեկտրադինամիկական եղանակով:

**Քայլային շարժիչներ:** Քայլային շարժիչները սինխրոն շարժիչներ են, որոնցում ռոտորի փաթույթների ֆազի սնուցումը իրականացվում է որևէ կոմուտատորից լարման իմպուլսների տրման ճանապարհով: Յուրաքանչյուր իմպուլսի ազդեցության տակ շարժիչի ռոտորը կատարում է անկյունային տեղաշարժ, որը կոչվում է քայլ: Շարժիչի 2 ռոտորը (նկ. 2.3) բաղկացած է  $A$ ,  $B$ ,  $C$  սեկցիաներից: Ռոտորը ձգտում է 1 ստատորի 3



Նկ. 2.3. Քայլային շարժիչի սխեման

բևեռների նկատմամբ պտտվել այնպես, որ նրա սեկցիաների 4 բևեռները հայտնվեն մագնիսական հոսքի ամենամեծ հաղորդականության դիրքում, որն առաջանում է ստատորի երեք սեկցիաներից որևէ մեկի փաթույթներով անցնող էլեկտրական հոսանքով:

Ստատորի սեկցիաների բևեռները մնան են ռոտորի բևեռներին, սակայն տեղաբաշխված այնպես, որ եթե այդ բևեռներից

որևէ մեկը համընկնում է ռոտորի բևեռների հետ, մյուս երկուսը շեղվում են, համապատասխանաբար,  $1/3$  և  $2/3$  քայլով: Ռոտորի պտտման միավորը մեկ իմպուլսի դեպքում սովորաբար կազմում է  $1,5^\circ \pm 0,5^\circ$ :

Քայլի սխալանքը կարող է կազմել անգամ 30%, սակայն քայլային շարժիչում սխալանքները չեն կուտակվում:

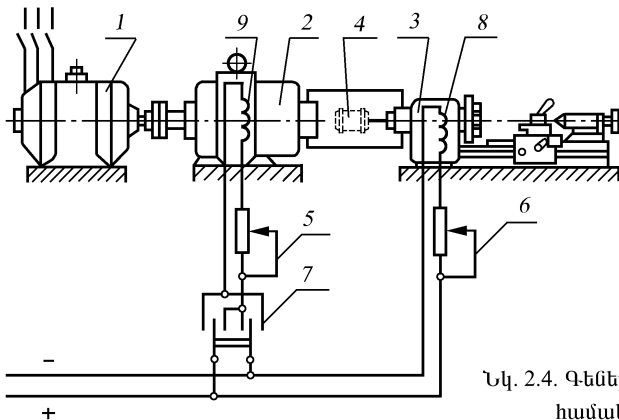
Քայլային շարժիչները լինում են. էլեկտրամագնիսական՝ հաստատուն մագնիսներով, պարամետրական, որոնց ռոտորը պատրաստված է մագնիսափափուկ նյութից, ինդուկցիոն՝ որոնց գրգռումն իրականացվում է հաստատուն հոսանքի փաթույթներից կամ հաստատուն մագնիսով: Ինդուկ-

ցիոն քայլային շարժիչների բնութագրերը ռեակտիվ շարժիչների համեմատ ավելի լավն են. մեծ էլեկտրամագնիսական մոմենտ, պտտման լավագույն կայունություն և այլն: Այս շարժիչների համար պահանջվում է ավելի բարդ ղեկավարման կոմուտատոր:

Նպատակահարմար է քայլային IIIԱ1-IIIԱ5 և ուժային III-2,65 շարժիչները կիրառել մատուցումների շարժաբերներում կամ անընդհատ շարժման մեխանիզմներում, եթե ղեկավարվող հրահանգը տրված է իմպուլսների հաջորդականության տեսքով:

**Գեներատոր-էլեկտրաշարժիչ համակարգ:** Արագությունների պտտման հաճախականության կամ մատուցումների սահուն կարգավորման համար կիրառվում է գեներատոր - էլեկտրաշարժիչ համակարգը (նկ. 2.4), որը հաստոցի գործարկումը դարձնում է դյուրին:

Գեներատոր - էլեկտրաշարժիչ համակարգը բաղկացած է հետևյալ մասերից. 1- փոփոխական հոսանքին միացված ասինխրոն էլեկտրաշարժիչ, 2 - հաստատուն հոսանքի գեներատոր, որի պտույտն իրականացվում է էլեկտրաշարժիչի միջոցով, 3- հաստոցի շարժաբերի հաստատուն հոսանքի էլեկտրաշարժիչ, 4-տախտոգեներատոր:

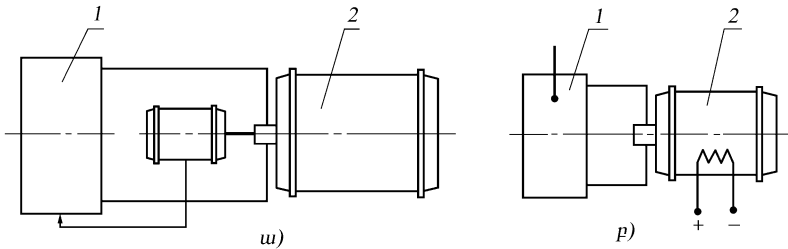


Նկ. 2.4. Գեներատոր-շարժիչ համակարգի սխեման

Կատարողական հաստատուն հոսանքի 3 էլեկտրաշարժիչը սնուցվում է 2 գեներատորից, որը պտտման մեջ է դրվում ասինխրոն 1 շարժիչի միջոցով: Կատարողական շարժիչի պտուտաթվերի փոփոխությունն իրականացվում է խարսխի շղթայում՝ լարման կամ գրգռման 8 փաթույթում՝ հո-



սանքի փոփոխմամբ՝ 6 ռեոստատի օգնությամբ: Կատարողական շարժիչը, բացի գրգռման 8 հիմնական փաթույթից, ունի նաև լրացուցիչ փաթույթներ ինչպես աշխատանքի ռեժիմի կայունացման, այնպես էլ շարժաբերի կառուցվածքի ղեկավարման համար: Խարսխի շղթայում լարման փոփոխությունն իրականացվում է 2 գեներատորի 9 գրգռման փաթույթի հոսանքի փոփոխությամբ՝ 5 ռեոստատի օգնությամբ: Գրգռման փաթույթի սնուցման համար կիրառվում են կամ հատուկ գեներատոր, որն իր պտույտները ստանում է 2 ասինխրոն էլեկտրաշարժիչից կամ շղթայից սնվող էլեկտրական ուղղիչ: Տրված պտուտաթվերի պահպանման նպատակով կիրառվում է նաև 4 տախտգեներատորը: Դարձափոխման նպատակով փոխվում է հոսանքի ուղղությունը՝ գեներատորի գրգռման 9 փաթույթում (7 փոխարկիչի օգնությամբ): Արգելակումն իրականացվում է շարժիչի լրիվ կանգառով՝ 5 ռեոստատի օգնությամբ: Արագությունների կարգավորման ընդգրկույթը 10...40 է: Համակարգն ունի համեմատաբար ցածր օ.գ.գ.՝ 0,6...0,7:



Նկ. 2.5. Էլեկտրաշարժաբերների բլոկ սխեմաներ

Լայն կիրառություն ունեն մագնիսական ուժեղացուցիչով և հաստատուն հոսանքի էլեկտրաշարժիչով շարժաբերները (նկ. 2.5ա):

Մագնիսական 1 ուժեղացուցիչը թույլ է տալիս 2 հաստատուն հոսանքի փոփոխել էլեկտրաշարժիչի խարսխի շղթայի լարումը: Մագնիսական ուժեղացուցիչի առավելությունը շարժական մասերի և ցածր երկարակեցությամբ տարրերի բացակայությունն է: Մինչև 8 կՎտ հզորությամբ թողարկվող նման շարժաբերների կարգավորման ընդգրկույթը 10...100 է, իսկ օ.գ.գ.-ը՝ մոտավորապես 0,5: Այս շարժաբերները կիրառվում են տարբեր հաստոցների (ֆրեզերային, հղկման) մատուցման մեխանիզմներում:

Լայն տարածում ունեն տիրիստորային ղեկավարմամբ և հաստատուն հոսանքի էլեկտրաշարժիչով շարժաբերները (նկ. 2.5բ): Տիրիստորները ղեկավարվող կիսահաղորդչային փականներ են: Հաստատուն հոսանքի 2

Էլեկտրաշարժիչը սնուցում է ստանում 1 կիսահաղորդչային փոխակերպչից: Որպես արագության տվիչ ծառայող տախոգներատորից հետադարձ կապի ազդանշանը տրվում է տիրիստորային փոխակերպիչին: Մինչև 10 կՎտ հզորությամբ թողարկվող նման շարժաբերների կարգավորման ընդգրկույթը հասնում է 200-ի:

**2.3. Մետաղահատ հաստոցներում օգտագործվող մեխանիզմները**

Մետաղահատ հաստոցներում պտտական շարժումն ապահովվում է փոկավոր, շղթայավոր, ատամնավոր և շփական փոխանցումների, իսկ առաջընթաց շարժումը՝ պտուտակ-մանեկ, ձողային փոխանցումների, բռնցքային մեխանիզմների և այլ մեխանիզմների կիրառությամբ:

**Փոկավոր փոխանցում :** Առավել հաճախ կիրառվում է շարժումն էլեկտրաշարժիչից հաստոցի իլի կոճղին փոխանցելու համար (նկ. 2.6ա): Եթե  $D_1$  և  $n_1$ -ով նշանակենք համապատասխանաբար I լիսեռի տանող փոկանվի տրամագիծն ու պտուտաթիվը, իսկ  $D_2$  և  $n_2$ -ով՝ II լիսեռի տարվող փոկանվի տրամագիծն ու պտուտաթիվը, ապա դրանց միջև կապը կլինի՝

$$n_2 = n_1 D_1 / D_2 \times 0,985 = n_1 i_{\text{փոկ,փ}} \times 0,985: \quad (2.2)$$

Այստեղ  $n_1 D_1 / D_2 = n_1 \cdot i_{\text{փոկ,փ}}$  հարաբերությունը կոչվում է փոկավոր փոխանցման փոխանցումային հարաբերություն, իսկ 0,985 թիվը ընդունվում է որպես փոկի սահքի ուղղման գործակից: Տանող և տարվող լիսեռների պտտման ուղղությունները բաց փոխանցման դեպքում համընկնում են: Առավել տարածված են սեպափոկերը՝ շնորհիվ հարթ փոկերի նկատմամբ իրենց որոշ առավելությունների. քարշի բարձր ընդունակություն, ավելի լավ շահագործում, ավելի պակաս պարապուրդ՝ փոկը փոխելիս: Սեպափոկերի տիպի և թվի ընտրությունը կապված է փոխանցվող հզորության և շրջագծային արագության հետ:

**Շղթայավոր փոխանցում :** Կիրառվում է շարժումը մեկ լիսեռից համեմատաբար ավելի մեծ հեռավորության վրա գտնվող մեկ այլ լիսեռին փոխանցելու համար (նկ. 2.6բ): Տարվող լիսեռի պտույտների թիվը կլինի՝

$$n_2 = n_1 z_1 / z_2 = n_1 i_{\text{շղ,փ}}, \quad (2.3)$$

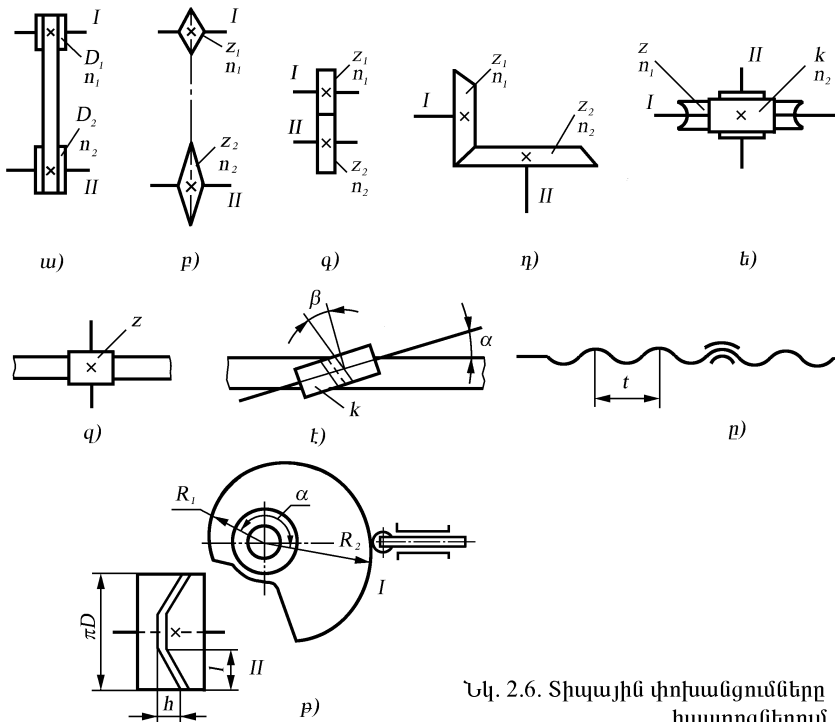
$z_1/z_2 = i_{\text{շղ,փ}}$  հարաբերությունը կոչվում է շղթայական փոխանցման փոխանցումային հարաբերություն, որտեղ  $z_1$  -ը և  $z_2$  -ը՝ տանող և տարվող աստղանիվների ատամնաթվերն են: Լիսեռների պտտման ուղղությունը միշտ միատեսակ է:

Շղթայավոր փոխանցումները կիրառվում են ինչպես հղղվակա-վռանա-  
 յին, այնպես էլ ատամնավոր (ամաղմուկ) շղթաներով: Դրանց ընտրությունը  
 կատարվում է ըստ կառուցվածքի՝ կախված հանգույցի նշանակությունից:

**Ատամնավոր փոխանցում գլանաձև կամ կոնաձև անիվներով:** Այս փո-  
 խանցումը կոմպակտ է, կարող է հաղորդել ոլորող մեծ մոմենտ: Կիրառվում  
 է արագությունների ու մատուցումների տուփերում պտտուտաթվերը և արա-  
 գությունների մեծությունները փոփոխելու համար, ինչպես նաև որպես հաղոր-  
 դակ՝ էլեկտրաշարժիչից դեպի հաստոց կամ այլ մեխանիզմներ (նկ. 2.6գ, դ):  
 Բնութագրվում է փոխանցումային հարաբերության հաստատունությամբ:  
 Տարվող II լիսեռի պտտուտաթիվը որոշվում է՝

$$n_2 = n_1 z_1 / z_2 = n_1 i_{տտ.փ}, \quad (2.4)$$

որտեղ  $z_1/z_2 = i_{տտ.փ}$  հարաբերությունը կոչվում է ատամնավոր փոխանցման  
 փոխանցումային հարաբերություն, իսկ  $z_1$  -ը և  $z_2$  -ը՝ տանող և տարվող  
 անիվների ատամնաթվերն են: Երկու ատամնանիվներից ատամնավոր փո-



Նկ. 2.6. Տիպային փոխանցումները  
 հաստոցներում

խանցման մեջ տանող և տարվող լիսեռների պտտման ուղղությունները տարբեր են: Պտտման ուղղության փոփոխման անհրաժեշտության դեպքում տեղակայում են միջակա (պարագիտ) անիվ:

**Որդնակային փոխանցում:** Սեծամասամբ կիրառվում է որևէ փոխանցմամբ տարվող լիսեռի պտուտաթիվը իջեցնելու, ինչպես նաև հաստոցների բաժանարար շղթաներում շարժման սահունության և անհավասարաչափության համար (նկ. 2.6ե): Որդնակային անվի պտուտաթիվը որոշվում է՝

$$n_2 = n_1 k/z = n_1 i_{որդ.փ} , \quad (2.5)$$

որտեղ  $k$ -ն որդնակի ընթացքների թիվն է,

$z$  - ը՝ որդնակային անիվի ատամների թիվը,

$i_{որդ.փ}$  - ն՝ որդնակային փոխանցման փոխանցումային հարաբերությունը:

Հաջորդականությամբ դասավորված մի քանի փոխանցումներից բաղկացած մեխանիզմի համար ընդհանուր փոխանցումային հարաբերությունը հավասար է բոլոր տարրական փոխանցումային հարաբերությունների արտադրյալին:

**Չողային փոխանցում:** Հաստոցներում կիրառվում է ենթակիրների, սեղանների և ուրիշ մասերի սայլակների տեղափոխման համար (նկ. 2.6գ):

Սեկ բուպեում անիվի պտույտների ընթացքում ձողի տեղափոխման արագությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$v = ztn / 1000 = \pi zmn / 1000 \text{ մ/րոպ:} \quad (2.6)$$

Որդնակից և ձողից բաղկացած փոխանցման համար (նկ. 2.6ե)՝

$$v = t_{որդ} kn / 1000 \times \cos\beta / \cos(\alpha - \beta) \text{ մ/րոպ,} \quad (2.7)$$

որտեղ  $z$  - ը անիվի ատամների թիվն է,

$t$  - ն՝ ատամի քայլը,

$m$  - ը՝ կառչման մոդուլը,

$t_{որդ}$  - ը՝ որդնակի քայլը,

$\beta$  - ն՝ որդնակի պտուտակային գծի բարձրացման անկյունը,

$\alpha$  - ն՝ որդնակի առանցքի և ձողի շարժման ուղղության միջև ընկած անկյունը:

**Պտուտակ-մանեկ:** Կիրառվում է հաստոցների սեղանների, ենթակիրների, սահունիների և ուրիշ մասերի տեղափոխման համար (նկ. 2.6ը):

Եթե պտուտակի քայլը նշանակենք  $t$ -ով, իսկ պտուտակի կամ մանեկի մեկ բուպեում կատարած պտույտների թիվը՝  $n$ -ով, ապա այդ տարրերից մեկի տեղափոխման արագությունը կլինի

$$v = tn / 1000 \text{ մ/րոսպ:} \quad (2.8)$$

**Բռունցքավոր փոխանցում:** Կիրառվում է առավելապես ավտոմատներում կամ կիսավտոմատներում (նկ. 2.6թ), ինչպես նաև այլ հաստոցներում, որպես ղեկավարման և ուժային փոխանցման միջոց: Եթե, օրինակ, սկավառակային I բռնցքի վրա շառավիղը փոխվում է  $R_1$ -ից մինչև  $R_2$ , ըստ Արքիմեդի պարույրի օրենքի  $\alpha$  անկյան սահմաններում, այդ տեղամասում սողանի արագությունը կլինի՝

$$v = \frac{R_1 - R_2}{\alpha} \cdot 360^\circ \cdot \frac{n_{բբ}}{1000} \text{ մ/րոսպ:} \quad (2.9)$$

(2.9)

$v = \frac{R_1 - R_2}{\alpha} \cdot 360^\circ$  արտահայտությունը կոչվում է պարույրի քայլ, իսկ

$(R_2 - R_1)$  արտահայտությունը՝  $\alpha$  անկյան տեղամասի կորի վերելքի անկյուն: ԳլանակաՆ II բռունցքներով փոխանցման արագությունը կլինի՝

$$v_{սող} = \frac{h}{l} \cdot \frac{\pi D}{1000} n_{բբ} \text{ մ/րոսպ,} \quad (2.10)$$

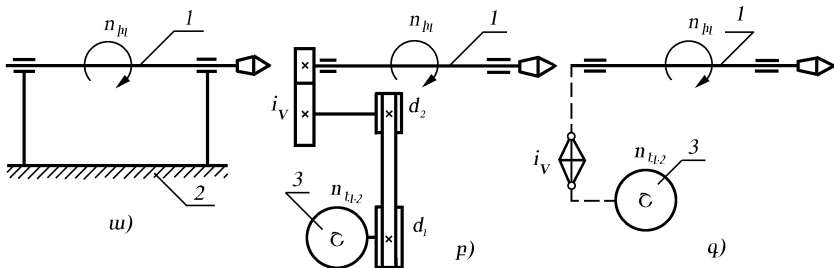
որտեղ  $l$ -ը տեղամասի աղեղի երկարությունն է,

$h$ -ը՝ կորի վերելքը տվյալ տեղամասում,

$\pi D$ -ն՝ բռնցքի փռվածքի շրջանագծի երկարությունը,

$n_{բբ}$ -ը՝ բռնցքի պտույտների թիվը մեկ րոպեում:

**Կինեմատիկ կապերը հաստոցներում:** Մետաղահատ հաստոցներում փոխանցումների շարժվող տարրերի կապերը բավականին բարդ են, որի պատճառով դրանց դիտարկումը էական նշանակություն ունի: Կինեմատիկ կապ արտահայտությամբ որոշվում է հաստոցում շարժվող տարրերի



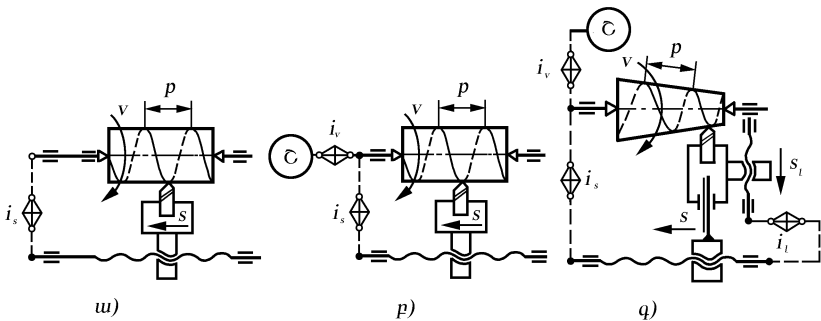
Նկ. 2.7. Կինեմատիկ կապերը պարզ կատարողական շարժումների դեպքում

միջև կապը: Քանի որ այդպիսի տարրերը մտնում են աշխատանքային շարժումներ իրականացնող շարժաբերի կազմի մեջ, ուստի հաստոցի կինեմատիկ կապը նրա շարժաբերի կառուցվածքն է: Յուրաքանչյուր կապ բաղկացած է մեկ կամ մի քանի մեխանիկական, էլեկտրական, հիդրավլիկ և այլ կինեմատիկ շղթաներից, որոնցով իրականացվում են պահանջվող կատարողական շարժումները: Օրինակ, որպեսզի հաստոցում ապահովվի նախապատրաստվածքի նկատմամբ գործիքի շարժումը, անհրաժեշտ է ունենալ հաստոցի կապը կատարողական օղակների միջև և այդ օղակների կապը շարժվող աղբյուրի հետ:

Կատարողական օղակների միջև առկա կինեմատիկ կապով պայմանավորվում են ներքին բոլոր կինեմատիկ կապերը: Եթե կատարողական շարժումը պարզունակ է (նկ. 2.7ա), օրինակ՝ պտտական, ապա ներքին կապն իրականացվում է մեկ պտտական զույգով՝ տվյալ շարժմանը մասնակցող կատարողական օղակի (1 իլ) և դիտարկվող հարաբերական շարժմանը չմասնակցող կատարողական օղակի (2 կոճղ) միջև: Ներքին կինեմատիկ կապով որոշվում է կատարողական շարժման բնույթը:

Արտաքին կինեմատիկ կապը (նկ. 2.7բ) շարժվող կատարողական օղակի (1 իլ) և սնուցման աղբյուրի (3 էլեկտրաշարժիչ) միջև կապն է: Կապն իրագործվում է մի քանի օղակների միջոցով, և լարման  $i_v$  օրգանի օգնությամբ կատարվում է տրված արագությամբ կատարողական շարժման կինեմատիկ լարումը՝ էլեկտրաշարժիչի անփոփոխ արագության դեպքում:

Լարման օրգանները կարող են լինել փոփոխվող ատամնանիվներ (ճոճահանգույցի մեխանիզմ), փոփոխվող փոկանիվներ, արագությունների և մատուցումների տուփեր:



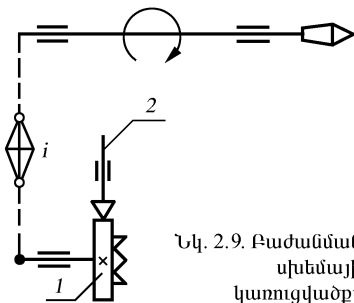
Նկ. 2.8. Բարդ կատարողական շարժումների կինեմատիկ կապերը

Հաստոցների կառուցվածքային կինեմատիկ սխեմաներում կինեմատիկ կապերի միջանկյալ օղակները պայմանականորեն պատկերվում են ընդհատվող գծով, լարման օրգանները՝ շեղանկյունով, ինչպես պատկերված է նկ. 2.7գ-ում:

Նկ. 2.8ա-ում ցույց է տրված ներքին կապը, իսկ նկ. 2.8բ-ում՝ խառատային հաստոցի կառուցվածքային սխեման պարուրական մշակման շրթայով: Այդ հաստոցում բարդ կատարողական շարժումը պտտակազմով, բաղկացած երկու պարզ շարժումներից՝  $\nu$  պտտական (ի) և  $s$  ուղղագիծ (կոճղ), իրագործվում է երկու կինեմատիկ կապերի օգնությամբ, որոնք լարվում են լարող  $i_s$  օրգանով:

Նկ. 2.8գ-ում բերված է ավելի բարդ կատարողական ձևագոյացման շարժումներ ապահովող կինեմատիկ կապ, որը բաղկացած է երեք պարզ շարժումներից: Կոնի վրա պարուրակը մշակվում է մեկ բարդ շարժումով, որը բաղկացած է մեկ  $\nu$  պտտական (ի) և երկու ուղղագծային (կոճղ) շարժումներից ( $s, s_l$ ): Ներքին կինեմատիկական կապը բաղկացած է երկու ներքին կինեմատիկական շրթաններից: Օրինակ, տված  $t$  քայլով պարուրակ ստանալու համար օգտագործվող շրթան կապում է պարզ շարժումներ՝  $\nu$  պտտական (ի) և  $s$  համընթաց (կոճղի երկայնակի ուղղությամբ) շարժումները, որը լարվում է  $i_s$  լարման օրգանի միջոցով: Պահանջվող կոնի ստացման համար կինեմատիկ շրթան կապում է կոճղի երկայնակի և լայնակի տեղափոխությունները և լարվում լարման  $i_l$  օրգանի միջոցով: Ներքին կապը միացված է մեկ արտաքին կինեմատիկ կապի շարժման աղբյուրին, որը լարվում է  $i_\nu$  լարման օրգանի միջոցով: Դրանք կազմում են մեկ կինեմատիկ խումբ:

Հաստոցներում բաժանարար շարժման համար կինեմատիկ խմբում



Նկ. 2.9. Բաժանման սխեմայի կառուցվածքը

միացված է հաշվիչ սարք (օղակ), որը կինեմատիկ կապով միացվում է բաժանարար խմբի վերջնական օղակին: Նկ. 2.9-ում բերված է բաժանարար խմբի կառուցվածքային սխեման, որտեղ, որպես հաշվիչ սարք, օգտագործված է բաժանարար 1 սկավառակը՝ 2 սևեռակով: Աշխատանքային շարժումներ իրագործելու համար մետաղահատ հաստոցները պետք ունենան

կատարողական օղակներ (իլ, սեղան, կոճղ և այլն), որոնք պետք է կինեմատիկ կապի մեջ լինեն ինչպես միմյանց, այնպես էլ սնուցման աղբյուրի հետ:

#### **2.4. Մետադահատ հաստոցների լարման սկզբունքը**

Նախապատրաստվածքի պահանջվող ձևը և չափերը ստանալու նպատակով կինեմատիկ շղթայի վերջնական օղակի անհրաժեշտ տեղափոխության ապահովման համար կատարվում է հաստոցի կինեմատիկ լարում, որով հիմնականում պայմանավորվում է լարող օրգանի պարամետրերի որոշումը: Օղակների հաշվարկային տեղափոխությունները որոշվում են՝ ելնելով նախապատրաստվածքի վրա ձևավորվող մակերևույթի ձևից և կտրող գործիքի տեսակից: Այնուհետև, համաձայն կինեմատիկ շղթայի, կազմվում է կինեմատիկ բալանսի հավասարումը, որը կապում է սկզբնական և վերջնական տեղափոխությունները: Այնուհետև որոշվում է լարող օրգանի պարամետրերի կապը՝ կախված հաշվարկային տեղափոխություններից և շղթայի հաստատուններից:

Եթե կինեմատիկ շղթայի սկիզբը էլեկտրաշարժիչն է (նկ. 2.6բ), ապա կարելի է ստանալ սկզբնական և վերջնական օղակների միջև կապը.

$$n_{\text{է.շ.}} \cdot \frac{d_1}{d_2} \eta_{\text{փ}} i_v = n_{\text{իլ}}, \quad (2.11)$$

որտեղ  $n_{\text{է.շ.}}$ -ը և  $n_{\text{իլ}}$ -ը՝ սկզբնական և վերջնական օղակների պտտման հաճախականություններն են,

$\eta_{\text{փ}}$ -ը՝ փոկային փոխանցման օ.գ.գ.-ն,

$i_v$ -ը՝ լարման օրգանի փոխանցման հարաբերությունը:

Հաշվարկների պարզեցման նպատակով խորհուրդ է տրվում կինեմատիկ բալանսի հավասարման մեջ (2.11) առանձնացնել կառուցվածքային բանաձևի հաստատուն մեծությունները և դրանք հաշվարկել՝ որպես տվյալ կինեմատիկ շղթայի գործակից՝  $C_{\text{իլ}}$ , օրինակ.

$$n_{\text{է.շ.}} \cdot \frac{d_1}{d_2} \eta_{\text{փ}} i_v = i_v C_{\text{իլ}} = n_{\text{իլ}}: \quad (2.12)$$

Այս արտահայտությունը ճիշտ է նաև այն հաստոցների համար, որոնց գլխավոր շարժման շղթայում, որպես լարման օրգան, օգտագործվում է արագությունների տուփ: Այդ դեպքում (2.12) բանաձևում մեջ  $i_v$ -ն կլինի արագությունների տուփի փոխանցման հարաբերությունը:



Գլխավոր պտտական շարժման կինեմատիկ բալանսի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը ( $uyt/pny$ ).

$$n_y i = n_y, \quad (2.13)$$

որտեղ  $n_u, n_y$  - ն համապատասխանաբար՝ սկզբնական և վերջնական օղակների պտտման հաճախականություններն են,

$i$ - ն՝ կինեմատիկ շղթայի փոխանցման հարաբերությունը:

Կինեմատիկ բալանսի հավասարումը այն շղթայի համար, որի սկզբնական օղակն ունի պտտական, իսկ վերջնականը՝ ուղղագծային շարժում, կլինի ( $uyt/pny$ )՝

$$n_y i H = s_y, \quad (2.14)$$

որտեղ  $H$ - ը կինեմատիկ գույգի ընթացքն է, որը պտտական շարժումը

փոխարկեպում է ուղղագծայինի ( $v/v'uyt$ ),

$s_y$ -ն՝ վերջնական օղակի ուղղագծային տեղափոխությունը ( $v/v'pny$ ):

Ընթացքի մեծությունը հավասար է պտտվող օղակի մեկ պտույտի ընթացքում ուղղագծային շարժվող օղակի տեղափոխությանը: Պտտականային գույգի համար (պտտական - մանեկ) այն կլինի՝

$$H = k P_{uyt}, \quad (2.15)$$

որտեղ  $P_{uyt}$ -ը ընթացային պտտականի քայլն է ( $v/v'$ ),

$k$  -ն՝ մուտքերի թիվը:

Չողային փոխանցման համար կլինի՝

$$H = \pi n z, \quad (2.16)$$

որտեղ  $m$  -ը կառչման մոդուլն է,

$z$  -ը՝ ձողի անվի ատամների թիվը:

Մետաղահատ հաստոցների կառուցվածքային սխեմաների ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս կատարել հետևյալ հետևությունները. հաստոցների կինեմատիկ կառուցվածքները կախված են մշակվող նախապատրաստվածքի երկրաչափական ձևից, մշակվող մակերևույթի չափերից և մշակման եղանակից, ձևագոյացման կատարողական օղակների անհրաժեշտ քանակը և հաստոցի կառուցվածքում կինեմատիկ օղակների թիվը ուղիղ համեմատական են, և նրա կինեմատիկական և կառուցվածքը պարզ են:

**Իլի պտտատաքվերի շարքը:** Քանի որ հաստոցները նախատեսված են տարբեր նյութերից և տարբեր տրամագծային չափերով դետալների մշակման համար, ուստի ժամանակակից հաստոցներում իլի պտտատաքվերի արժեքները տատանման սահմանը բավականին մեծ է: Հաստոցի իլի պտտատաքվերի սահմանային արժեքները կազմվում են կտրման ամենա-

մեծ և ամենափոքր արագություններով կամ ամենամեծ և ամենափոքր տրամագծերով՝

$$n_{\min} = \frac{1000v_{\min}}{\pi D_{\max}} \text{ և } n_{\max} = \frac{1000 v_{\max}}{\pi D_{\min}}, \quad (2.17)$$

(2.17)

որտեղ  $n_{\min}$ -ը և  $n_{\max}$ -ը իլի ամենամեծ և ամենափոքր պտուտաթվերն են (1 թույեռու),

$v_{\min}$ -ը և  $v_{\max}$ -ը կտրման արագության վերին և ներքին սահմաններն են ( $d'/\rho n u$ ),

$D_{\min}$ -ը և  $D_{\max}$ -ը՝ մշակվող նախապատրաստվածքի կամ պտտվող գործիքի ամենամեծ և ամենափոքր տրամագծերը ( $d u$ ):

$$\frac{n_{\max}}{n_{\min}} = R, \quad (2.18)$$

$R$  - ը կոչվում է հաստոցի իլի պտուտաթվերի կարգավորման ընդգրկույթ (դիսպազոն): Այն բնութագրում է հաստոցի շահագործման հնարավորությունները: Սահուն կարգավորմամբ շարժաբերի դեպքում նշված սահմանում կարելի է ստանալ  $n$ -ի ցանկացած արժեք: Այդ դեպքում կարելի է տեղադրել իլի այնպիսի պտուտաթվեր, որոնցով կապահովվի կտրման պահանջվող արագությունը: Սակայն հաստոցների մեծ մասում առկա են աստիճանային կարգավորմամբ շարժաբերներ: Այս դեպքում պահանջվող կտրման արագություն ապահովելու համար անհրաժեշտություն է առաջանում ընտրել մոտակա փոքր պտուտաթվերը: Այդ իրական  $n_{hp}$  պտուտաթվերին կհամապատասխանի  $v_{hp}$  իրական կտրման արագությունը:

$$v_{hp} = \frac{\pi D n_{hp}}{1000}, \quad (2.19)$$

որը փոքր է հաշվարկային (պահանջվող)  $v_h$  արագությունից  $v - v_{hp}$  մեծությամբ: Այս դեպքում պահանջվող պտուտաթվերից մոտակա իրական պտուտաթվերին անցնելիս կտրման արագության հարաբերական կորուստը կկազմի՝

$$\Delta = \frac{v - v_{hp}}{v} = \frac{\pi D n - \pi D n_{hp}}{\pi D n} = \frac{n - n_{hp}}{n}: \quad (2.20)$$

Հետևաբար, որքան փոքր է  $n - n_{hp}$  տարբերությունը, այնքան փոքր է արագության հարաբերական կորուստը: Պտուտաթվերի  $n_{\max}$  և  $n_{\min}$  սահման-

նային արժեքների տիրույթում կարելի է տեղադրել միջանկյալ պտուտաթվերի արժեքներ: Հաստոցաշինության մեջ ամենամալատակահարմար երկրաչափական շարքն է, որի յուրաքանչյուր հաջորդ պտուտաթիվը նախորդից տարբերվում է  $\varphi$  անգամ ( $\varphi$  - ն կոչվում է շարքի հայտարար): Մրա հիմնական առավելությունն այն է, որ կտրման արագության մեծագույն հարաբերական կորուստը ամբողջ պտուտաթվերի ընդգրկույթում մնում է նույնը: Այսպիսով պտուտաթվերի երկրաչափական շարքը կունենա հետևյալ տեսքը ( $n_1 = n_{\min}$ ).

$$n_2 = n_1 \varphi, n_3 = n_2 \varphi = n_1 \varphi^2, n_4 = n_3 \varphi = n_1 \varphi^3 \dots$$

$$n_z = n_{z-1} \varphi = n_1 \varphi^{z-1}, \text{ այս դեպքում} \quad (2.21)$$

$n_{\max} = n_{\min} \varphi^{z-1}$  կամ  $\varphi^{z-1} = n_{\max} / n_{\min} = D$ ,  
և երկրաչափական շարքի հայտարարը կլինի՝

$$\varphi = \sqrt[z-1]{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}} = \sqrt[z-1]{D}, \quad (2.22)$$

որտեղ  $z$ -ը պտուտաթվերի թվաքանակն է:

Շարքի հայտարարի արժեքը հաստոցաշինության մեջ նորմալացված է, որը թույլ է տալիս նորմալացնել նաև պտուտաթվերի և մատուցումների շարքերը և հեշտացնում հաստոցի կինեմատիկ հաշվարկը:

Հաստոցաշինության մեջ օգտագործվում է  $\varphi$ -ի հետևյալ արժեքները՝ 1,06; 1,12; 1,26; 1,41; 1,58; 1,78, 2,0: Երկրաչափական պրոգրեսիայի  $\varphi$  հայտարարի և պտուտաթվերի  $z$  թվաքանակի ընտրության ժամանակ պահանջվում է ապահովել կտրման արագության հարաբերական փոքր կորուստ, որի համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել հետևյալը:

1) Պտուտաթվերի աստիճանավոր կարգավորմամբ ընդհանուր նշանակության մետաղահատ հաստոցների լավարկված շահագործումն ապահովվում է  $\varphi = 1,26$  կամ  $\varphi = 1,41$  արժեքների դեպքում:

2) Եթե շարժաբերի կինեմատիկ շղթայում նախատեսված են փոփոխվող ատամնանիվներ, ապա սերիական կամ զանգվածային արտադրության համար նախատեսված հաստոցների նախագծման ժամանակ կարելի է վերցնել  $\varphi = 1,12$  կամ  $\varphi = 1,26$ :

3) Փոքր տրամագծով նախապատրաստվածքների մշակման փոքր հաստոցներում վերցվում են՝  $\varphi = 1,58$  կամ  $\varphi = 1,78$ , իսկ մեծ հաստոցներում՝  $\varphi = 1,26$ ,  $\varphi = 1,12$ ,  $\varphi = 1,06$ :

---

4) Ցանկալի է, որ պտուտաթվերի քանակը՝  $z$ -ը, լինի 2 և 3 թվերին բազմապատիկ, այսինքն  $z = 2^{E_1} 3^{E_2}$ , որտեղ  $E_1$ -ը և  $E_2$ -ը ամբողջ թվեր են: Հաճախ օգտագործվում է  $z = 3, 4, 6, 8, 12, 18, 24$ :